

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-36475

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 S 3/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-181588

(22) 出願日 平成7年(1995)7月18日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 中村 幸治

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 後藤 修

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 堀川 英明

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

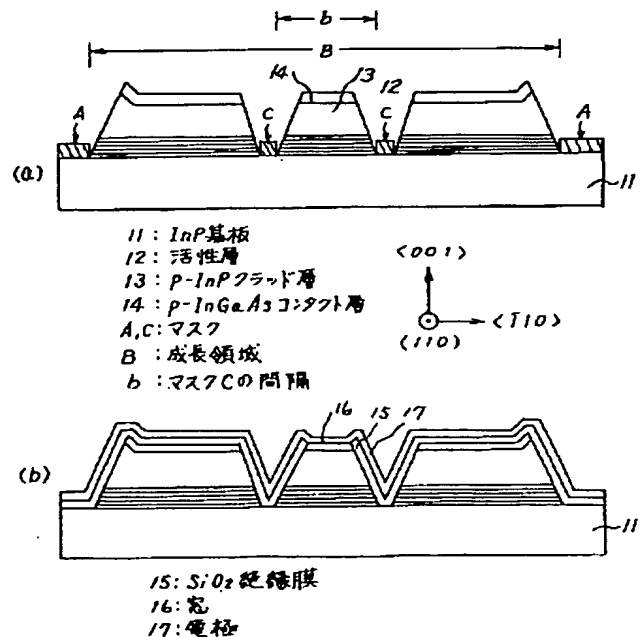
(74) 代理人 弁理士 清水 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 リッジウェーブガイド半導体レーザの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 予め平坦な表面を形成できるようにマスク対を配置して、そのマスク対を用いてMOVPE法を用いた選択成長を行うことにより、簡便にリッジを形成可能なリッジウェーブガイド半導体レーザの製造方法を提供する。

【構成】 選択成長法を用いたリッジウェーブガイド半導体レーザの製造方法において、 $n$ -InP基板11上の成長領域に狭い幅のマスク対C、Cを配置する工程と、前記マスク対C、Cをマスクとして、活性層12、 $p$ -InPクラッド層13、 $p$ -InGaAsコンタクト層14を順次結晶成長させ、上面が平坦なリッジを形成する工程と、全面に $\text{SiO}_2$ 絶縁膜15を形成し、前記リッジ上面のみに窓16を形成する工程と、全面に $p$ 型電極17を形成する工程とを施す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 選択成長法を用いたリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法において、(a)第1導電型化合物半導体基板上の成長領域に狭い幅のマスク対を配置する工程と、(b)前記マスク対をマスクとして、活性層、第2導電型化合物半導体クラッド層、第2導電型化合物半導体コンタクト層を順次結晶成長させ、上面が平坦なリッジを形成する工程と、(c)全面に絶縁膜を形成し、前記リッジ上面にのみ窓を形成する工程と、

(d)全面に第2導電側電極を形成する工程とを施すことを特徴とするリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、MOVPE (Metal Organic Vapor Phase Epitaxial) 法による選択成長を用いた多機能素子集積化半導体レーザの製造方法に係り、特に、マスク対を配置したリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、このようなMOVPE法を用いた選択成長法に関して、例えば、T. Sasaki, M. Kitamura and I. Mito, "Selective metalorganic vapor phase epitaxial growth of InGaAsP/InP layers with bandgap energy control in InGaAs/InGaAsP multiple-quantum well structures" Journal of Crystal Growth 132 (1993) P. 435~443に開示されるようなものがあつた。

【0003】この文献によれば、MOVPE法により、基板上に気相成長させる場合、SiO<sub>2</sub>膜による成長阻止マスクを基板上に形成することによって、マスク脇が選択的に成長する。この時、成長層の成長速度と組成が、マスク幅と成長領域の幅によってマスクなしの状態と比べて変化する。この機構には、原因が2つあつて、一つは、(111)B面やマスクからの原料種のマイグレーションに起因するものと、もう一つは、成長領域に原料が取り込まれる(成長する)ことにより気相原料種の濃度勾配が生じ、原料が取り込まれないマスク上の気相原料種が成長領域に拡散するためである。表面マイグレーションによる選択成長の及ぼす範囲は、(111)B面境界やマスク端から2~5μm程度で、気相拡散による選択成長の及ぼす範囲は、10~50μm程度である。このため、成長領域の幅を10~50μmとしたとき、マスクとの境界から1~3μm程度表面が凸状になる。

【0004】図3はかかる従来のMOVPE法を用いた選択成長マスクの平面図、図4はそれを用いた選択成長法による素子の断面図であり、図4(a)はMOVPE法を用いた選択成長状態を示す断面図、図4(b)はエッチングによるリッジウェイブガイドの形成工程図である。図3に示すように、成長領域Bの両側にSiO<sub>2</sub>膜マスクAを形成する。

【0005】このようなマスクを用いて、MOVPE法により選択成長を行うと、図4(a)に示すように、n-InP基板1上に活性層2、p-InPクラッド層3、p-InGaAsコンタクト層4が形成され、両端には凸状部5が形成される。したがって、両端は使用することができないので、図4(b)に示すように、中央の表面が平坦な部分に、SiO<sub>2</sub>マスク6を形成して、そのSiO<sub>2</sub>マスク6を用いて、両側の部分をエッチングすることにより、表面が平坦なリッジ7を形成する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法では、マスクの間隔が大きくなると、そのマスクの隣接部では、凸状部が形成されるため、その部分をエッチングする工程が必要になり、煩雑であり、コストが高むといった問題があつた。

【0007】本発明は、上記問題点を解決するために、予め平坦な表面を形成できるようにマスク対を配置して、そのマスクを用いてMOVPE法を用いた選択成長を行うことにより、簡便にリッジを形成可能なリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、選択成長法を用いたリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法において、第1導電型化合物半導体(n-InP)基板上的成長領域に狭い幅のマスク対を配置する工程と、前記マスク対をマスクとして、活性層、第2導電型化合物半導体(p-InP)クラッド層、第2導電型化合物半導体(p-InGaAs)コンタクト層を順次結晶成長させ、上面が平坦なリッジを形成する工程と、全面に絶縁膜を形成し、前記リッジ上面にのみ窓を形成する工程と、全面に第2導電側電極を形成する工程とを施すようにしたものである。

## 【0009】

【作用】本発明によれば、

(1)第1導電型化合物半導体(n-InP)基板上的成長領域に狭い幅のマスク対を配置し、このマスク対間に形成されるリッジ上面の平坦性を向上させるようにしたので、その後のプロセスの簡略化を図ることができる。

【0010】(2)図1の成長領域B(bも含む)では、マスクAからの気相拡散が支配的に選択成長され、

成長領域 b はマスク C からの表面マイグレーションが支配的になる。すなわち、成長領域 b は、気相拡散と表面マイグレーションの 2 つの選択成長機構が働き、1 つが支配的な選択成長に比べ選択性を増大させることができる。

#### 【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図 1 は本発明の実施例を示すリッジウェイブガイド半導体レーザの製造に用いる選択成長マスクの平面図、図 2 はその選択成長マスクを用いた

リッジウェイブガイド半導体レーザの製造工程断面図である。

【0012】図 1 に示すように、SiO<sub>2</sub> 膜マスク A (幅 10~100 μm 程度)、成長領域 B (幅 10~50 μm) を配置する。通常の選択成長時の組成制御条件に合わせて正確な幅を決定する。そして、この成長領域 B の中央部にリッジ形成のための狭い幅の 1 対のマスク C を形成する。本発明の成長表面平坦化用のマスク C の幅は 1~2 μm とし、間隔 b は 1~5 μm とする。

【0013】本発明の実施例を示すリッジウェイブガイド半導体レーザの製造方法を図 2 を用いて説明する。

(1) まず、図 2 (a) に示すように、(001) InP 基板 11 上にマスク A、C を形成してから、減圧 MOVPE 法により、活性層 12、p-InP クラッド層 13、p-InGaAs コンタクト層 14 を順次結晶成長させる。

【0014】(2) 次に、マスク A、C を全て剥がした後に、図 2 (b) に示すように、全面に SiO<sub>2</sub> 絶縁膜 15 を形成し、その後、成長領域上の SiO<sub>2</sub> 絶縁膜 15 を通常のホトリソグラフィとエッチングにより除去し、リッジの p-InGaAs コンタクト層 14 上面にのみ窓 16 を形成した後、全面に p 側オーミック電極 17 を形成する。

【0015】以下、具体的な例について説明する。マスク A の幅と成長領域 B の幅は、それぞれの機能の領域の設計道理になるような値にする。例えば、1.55 μm 帯の変調器と活性層を集積化する場合、活性領域の A、B、C の幅を、それぞれ 20 μm、20 μm、1 μm とし、変調器領域には、マスクは設けない。この時、適当な多重量子井戸構造を成長すれば、活性層領域と変調器領域の PL 波長は、それぞれ 1.55 μm、1.53 μm となる。

【0016】図 1 及び図 2 に示すように、マスク C を設けて成長させることにより、マスク C で成長が阻止され、(001) 方向に (111) B 面を形成しながら堆

積される。しかし、マスク C の間隔 (成長領域の一部分) b は、マスク C からの表面移動による供給が少ないので、マスク C の近傍での異常成長がなく平坦になる。マスク A の近傍では、マスク A からの表面移動により原料種の供給量が増し、異常成長のため凸状になる。また、マスク C の間隔 (成長領域の一部分) b の幅は、1~2 μm 程度とし、以後のプロセスでエッチングを必要としないように設計する。

【0017】なお、上記した第 1 実施例では、InP 系の選択成長に関して説明したが、GaAs 系の選択成長に関しても適用可能である。また、成長方法は、MOVPE 法に限らず、CBE (Chemical Beam Epitaxy) 法にも適用される。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【0018】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、第 1 導電型化合物半導体 (n-InP) 基板上の成長領域に狭い幅のマスク対を配置し、このマスク対間に形成されるリッジ上面の平坦性を向上させるようにしたので、その後のプロセスの簡略化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例を示すリッジウェイブガイド半導体レーザの製造に用いる選択成長マスクの平面図である。

【図 2】本発明の実施例を示す選択成長マスクを用いたリッジウェイブガイド半導体レーザの製造工程断面図である。

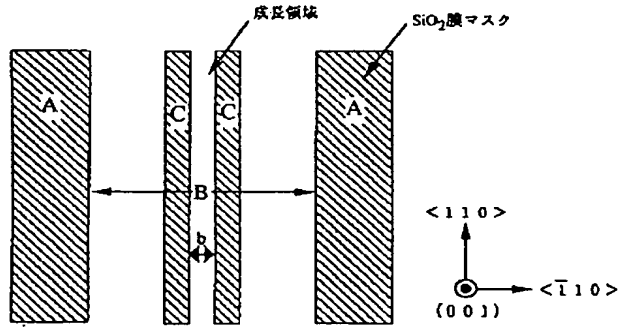
【図 3】従来の MOVPE 法を用いた選択成長マスクの平面図である。

【図 4】従来の選択成長マスクを用いた選択成長法による素子の断面図である。

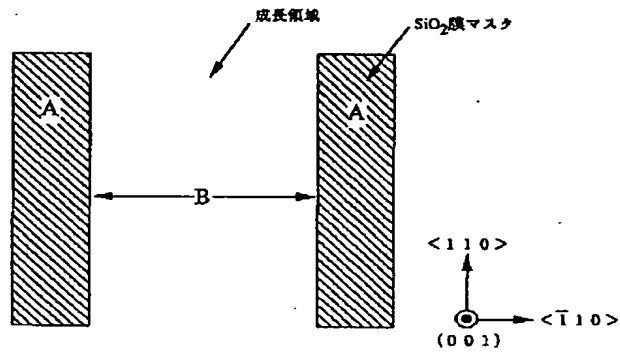
#### 【符号の説明】

A、C	マスク
B	成長領域
b	マスク C の間隔
11	InP 基板
12	活性層
13	p-InP クラッド層
14	p-InGaAs コンタクト層
15	SiO <sub>2</sub> 絶縁膜
16	窓
17	p 側オーミック電極

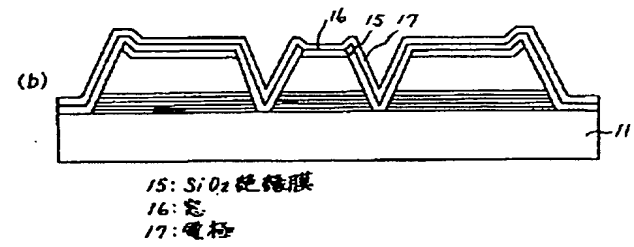
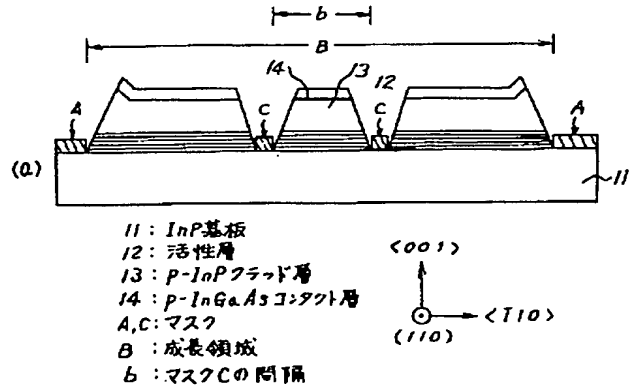
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

